

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-115112

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

H04J 3/16

H04J 3/00

H04L 7/00

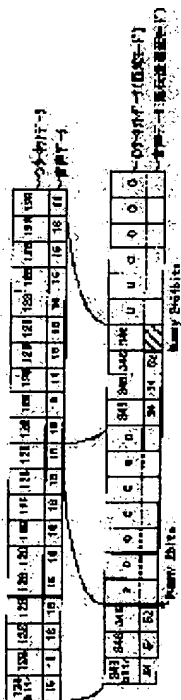
(21)Application number : 10-286195

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 08.10.1998

(72)Inventor : MATSUMOTO WATARU

(54) COMMUNICATION EQUIPMENT AND COMMUNICATION METHOD



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide communication equipment and a communication method capable of suppressing delay.

SOLUTION: Relating to this communication equipment, a data transmission time which is a period suitable for data transmission and a quasi data transmission period which is the period other than the data transmission period are set within one cycle corresponding to a transmission line and first and second data are multiplexed and communicated. At the time, bit allocation is performed so as to transmit the first data for one cycle in the data transmission period for one cycle, the bit allocation is performed so as to transmit the second data for a prescribed cycle in a part not allocated with the first data in the data transmission period for the prescribed cycle and they are transmitted.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3097677

[Date of registration] 11.08.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(43)公開日 平成12年4月21日(2000.4.21)

審査請求 有 請求項の数 8 OL (全 29 頁)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 松本 渉
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439
弁理士 宮田 金雄 (外2名)

Fターム(参考) 5K028 AA11 EE08 KK01 KK03 LL11
5K047 AA18 CC01 GG02 GG11 MM02
MM11

[illegible]

前記データ送信期間および前記準データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てが行われて送信されたデータを受信し、この受信したデータのうち1周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に割り当てられた前記第1のデータに基づいて1周期分の第1の全データを再生し、前記受信したデータのうち所定の周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に割り当てられた前記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2の全データを再生する通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電話線を介し複数のデータ通信装置間で例えばディスクリットマルチーン変復調方式によりデータ通信を行うようにした通信装置および通信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、有線系デジタル通信方式として、既設の電話用銅線ケーブルを使用して数メガビット／秒の高速デジタル通信を行うADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 通信方式や、HDSL (high-bit-rate Digital Subscriber Line) 通信方式、SDSL等のxDSL通信方式が注目されている。これに用いられているxDSL通信方式は、DMT (Discrete MultiTone) 変復調方式と呼ばれている。この方式は、ANSIのT1.413等において標準化されている。このデジタル通信方式では、特に、xDSL伝送路と、半二重通信方式のISDN通信システムのISDN伝送路とが途中の集合線路で束ねられる等して隣接する場合等に、xDSL伝送路を介したxDSL通信がISDN伝送路等の他回線から干渉ノイズを受けて、速度が落ちる等の問題が指摘されており、種々の工夫がされている。

【0003】図14は、中央局(CO: Central Office) 1からのISDN伝送路2と、xDSL伝送路であるADSL伝送路3とが途中の集合線路で束ねられている等の理由で、ISDN伝送路2がADSL伝送路3に与える干渉ノイズの様子を示したものである。ここで、ADSL通信システム側の端末側の通信装置であるADSL端末側装置(ATU-R; ADSL Transceiver Unit, Remote Terminal end) 4から見た場合、ISDN伝送システム側の局側装置(ISDN LT) 7がADSL伝送路3を通し送信してくる干渉ノイズをFEXT (Far-end cross talk) ノイズと呼び、ISDN伝送システム側の端末装置(ISDN NT1) 6がADSL伝送路3を通し送信してくる干渉ノイズをNEXT (Near-end cross talk) ノイズと呼ぶ。これらのノイズは、特に、途中で集合線路等になりADSL伝送路3と隣接することになるISDN伝送路2との結合によりADSL伝送路3を介しADSL端末側装置(ATU-R) 4に伝送

される。なお、ADSL通信システム側の局側装置であるADSL局側装置(ATU-C; ADSL Transceiver Unit, Central Office end) 5から見た場合には、ADSL端末側装置(ATU-R) 4から見た場合と逆となり、ISDN伝送システム側の局側装置(ISDN LT) 7が送信してくる干渉ノイズがNEXTノイズとなり、ISDN伝送システム側の端末装置(ISDN NT1) 6が送信してくる干渉ノイズがFEXTノイズとなる。

【0004】ここで、例えば米国のISDN通信システムでは、上り、下りの伝送が全2重伝送であり、同時に行われるため、ADSL端末側装置(ATU-R) 4から見た場合、よりADSL端末側装置(ATU-R) 4に近いISDN伝送システム側の端末装置(ISDN NT1) 6から発生したNEXTノイズが支配的、すなわち大きな影響を与えることになる。

【0005】このため、ADSL端末側装置4に設けられるADSLモデム(図示せず)のトレーニング期間に、この影響の大きいNEXTノイズ成分の特性を測定し、そのノイズの特性に合った各チャネルの伝送ビット数とゲインを決めるビットマップを行い、かつ伝送特性を改善できるように、例えば、時間領域の適応等化処理を行うタイムドメインイコライザー(TEQ; Time domain Equalizer)、および周波数領域の適応等化処理を行うフレクシッドメインイコライザー(FEQ; Frequency domain Equalizer)の係数を収束させて決定し、TEQ及びFEQそれぞれについて、NEXTノイズ用の係数テーブルを1セットずつ設けるようしている。

【0006】しかし、上述したようなデジタル通信装置の場合にはこれで問題は生じないが、日本等では、すでに既存のISDN通信方式として上り、下りのデータ伝送がいわゆるピンポン式に時分割で切り替わる半二重通信のTCM-ISDN方式を採用しているため、集合線路等により半二重伝送路と他の伝送路とが隣接していると、半二重伝送路からのNEXTノイズおよびFEXTノイズが交互に半二重伝送路に隣接した他の伝送路に接続された通信端末に影響を与えることになる。

【0007】このため、日本のADSL方式では、TCM-ISDN干渉ノイズのFEXT区間、NEXT区間に応じて、ビットマップを切り替える方式を提案している。(■G.lite: Proposal for draft of Annex of G.lite■, ITU-T, SG-15, Waikiki, Hawaii 29 June-3 July 1998, Temporary Document WH-047) 図15に、上記の方式を採用するデジタル通信装置が使用されたデジタル通信システムの概要を示す。図15において、11はTCM-ISDN通信やADSL通信等を制御等する中央局(CO: Central Office)、12はTCM-ISDN通信を行うためのTCM-ISDN伝送路、13はADSL通信を行うためのADSL伝送路、14はADSL伝送路13を介し他のADSL端末側装置(図示せ

ず)とADSL通信を行う通信モデム等のADSL端末側装置(ATU-R; ADSL Transceiver Unit, Remote Terminal end)、15は中央局11内でADSL通信を制御するADSL局側装置(ATU-C; ADSL Transceiver Unit, Central Office end)、16はTCM-ISDN伝送路12を介し他のTCM-ISDN端末側装置(図示せず)とTCM-ISDN通信を行う通信モデム等のTCM-ISDN端末側装置(TCM-ISDN NT1)、17は中央局11内でTCM-ISDN通信を制御するTCM-ISDN局側装置(TCM-ISDN LT)、18はTCM-ISDN局側装置(TCM-ISDN LT)17とADSL局側装置(ATU-C)15との間でそれぞれの通信の同期をとる同期コントローラである。なお、この同期コントローラ18は、TCM-ISDN局側装置(TCM-ISDN LT)17、もしくはADSL局側装置(ATU-C)15内に設けられていても良い。

【0008】なお、上述したように、ADSL端末側装置(ATU-R)14から見た場合には、図15に示すように、遠半二重通信装置となるTCM-ISDN局側装置(TCM-ISDN LT)17が集合線路等により隣接したTCM-ISDN伝送路12およびADSL伝送路13を介し送信してくる干渉ノイズを“FEXTノイズ”と呼ぶ一方、近半二重通信装置となるTCM-ISDN端末側装置(TCM-ISDN NT1)16が集合線路等により隣接したTCM-ISDN伝送路12およびADSL伝送路13を介し送信してくる干渉ノイズを“NEXTノイズ”と呼ぶ。これに対し、ADSL局側装置(ATU-C)15から見た場合には、ADSL端末側装置(ATU-R)14から見た場合と逆となり、近半二重通信装置となるISDN伝送システムの局側装置(ISDN LT)17が送信してくる干渉ノイズがNEXTノイズとなり、遠半二重通信装置となるISDN伝送システムの端末装置(ISDN NT1)16が送信してくる干渉ノイズがFEXTノイズとなる。

【0009】図16は、ディジタル通信装置におけるADSL局側装置(ATU-C; ADSL Transceiver Unit, Central Office end)15の通信モデム等の送信部ないしは送信専用機(以下、送信系という)の構成を機能的に示している。また図17は、ディジタル通信装置におけるADSL端末側装置(ATU-R)14の通信モデム等の受信部ないしは受信専用機(以下、受信系という)の構成を機能的に示している。

【0010】図16において、41はマルチプレックス/シンクコントロール(Mux/Sync Control)、42、43はサイクリックリダンダンシィチェック(crc)、44、45はスクランブル・フォワードエラーコレクション(Scram and FEC)、46はインターリーブ、47、48はレートコンバータ(Rate-Convertor)、49はトンオーダリング(Tone ordering)、50はコンステレーションエ

ンコーダ・ゲインスケールリング(Constellation encoder and gain scalling)、51は離散フーリエ変換部(DFT)、52は入力パラレル/シリアルバッファ(Input Parallel/Serial Buffer)、53はアナログプロセッシング・D/Aコンバータ(Analog Processing and DAC)である。

【0011】図17において、141はアナログプロセッシング・A/Dコンバータ(Analog Processing And ADC)、142はタイムドメインイコライザ(TEC)、143は入力シリアル/パラレルバッファ、144は離散フーリエ変換部(DFT)、145は周波数ドメインイコライザ(FEQ)、146はコンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング(Constellation encoder and gain scalling)、147はトンオーダリング(Tone ordering)、148、149はレートコンバータ(Rate-Convertor)、150はデインターリーブ(Deinterleave)、151、152はデスクランブル・フォワードエラーコレクション(Descram and FEC)、153、154はサイクリックリダンダンシィチェック(crc)、155はマルチプレックス/シンクコントロール(Mux/Sync Control)である。

【0012】次に動作を説明する。まず、ADSL局側装置(ATU-C)15の送信系の動作を説明すると、図16において送信データをマルチプレックス/シンクコントロール(Mux/Sync Control)により多重化し、サイクリックリダンダンシィチェック42、43により誤り検出用コードを付加し、フォワードエラーコレクション44、45でFEC用コードの付加およびスクランブル処理し、場合によってはインターリーブ46をかける。その後、レートコンバータ47、48でレートコンバート処理し、トンオーダリング49でトンオーダリング処理し、コンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング50によりコンステレーションデータを作成し、離散フーリエ変換部51にて離散フーリエ変換し、D/Aコンバータを通してディジタル波形をアナログ波形に変換し、続いてローパスフィルタをかける。

【0013】一方、ADSL端末側装置(ATU-R)14の受信系の動作を説明すると、図17においてアナログプロセッシング・A/Dコンバータ141が受信信号に対しローパスフィルタをかけ、A/Dコンバータを通してアナログ波形をディジタル波形に変換し、続いてタイムドメインイコライザ(TEQ)142を通して時間領域の適応等化処理を行う。次に、その時間領域の適応等化処理がされたデータは、入力シリアル/パラレルバッファ143を経由して、シリアルデータからパラレルデータに変換され、離散フーリエ変換部(DFT)144で離散フーリエ変換され、周波数ドメインイコライザ(FEQ)145により周波数領域の適応等化処理が行われる。そして、コンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング146によりコンステレーションデ

タを再生し、トンオーダリング147でシリアルデータに変換し、レートコンバーター148、149でレートコンバート処理し、デスクランブル・フォワードエラーコレクション151でFECやデスクランブル処理し、場合によっては、デインターリーブ150をかけてデスクランブル・フォワードエラーコレクション152でFECやデスクランブル処理し、その後、サイクリックリダンダンシィチェック153、154を行なって、マルチプレックス/シンクコントロール (Mux/Sync Control) 155によりデータを再生する。

【0014】その際、中央局(CO)11では、同期コントローラ18がTCM-ISDN局側装置(TCM-ISDN LT)17と、ADSL局側装置(ATU-C)15との伝送のタイミングの同期をとっているの、ADSL端末側装置(ATU-R)14が、NEXTノイズと、FEXTノイズの発生タイミングを認識できる。

【0015】つまり、ADSL端末側装置(ATU-R)14は、TCM-ISDN通信とADSL通信との同期により、予めタイミングがわかっているTCM-ISDN伝送路12上をデータが上っている所定時間の間は、ADSL伝送路13を介し受信する受信データや受信信号にNEXTノイズが発生するものと判断する一方、同様に予めタイミングがわかっているTCM-ISDN伝送路12上をデータが下っている所定時間の間はADSL伝送路13を介し受信する受信データ等にFEXTノイズが発生することを認識できる。

【0016】日本のADSL方式では、図18に示すようにFEXT区間、NEXT区間それぞれに対応したビットマップA、及びビットマップBを割り振り、図16におけるレートコンバーター148、149において、ノイズ量の少ないFEXT区間にはビット配分を多くし、ノイズ量の多いNEXT区間にはビット配分を少なくする。それにより、今までのNEXT区間のみでビット配分が決定される場合より、伝送レートを上げることができる。

- *
 - ・1 DMTシンボルのビット数 (レートコンバート前)
 - = (伝送レート) × (伝送時間) / (全シンボル数 (ISS(Inverse synch symbol)、SS(Synch symbol)除く))
 - = $64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} / 340$
 - = 16ビット
 - ・ビットマップAのビット数
 - = (伝送レート) × (伝送時間) / (ビットマップAのシンボル数 (ISS(Inverse synch symbol)、SS(Side A Synch symbol)除く))
 - = $64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} / 126$
 - = 43.175

よってビットマップA=44ビットとする。また、シングルビットマップ (ビットマップAのみ使用) であるためビットマップB=0ビットとする。

- ・1 DMTシンボルのビット数 (レートコンバート前)

*【0017】図19に、送信の際、均一レート (以下の計算例では 64 kbps) で入ってくるデータを、いかにビットマップAおよびビットマップBに割り振るかを示す。まず均一のレートで送られてくるデータはシンボル単位で固定ビットが格納されていく。それをレートコンバータにより、ビットマップA用、ビットマップB用のビットに変換する。ただし、ISDN周期が 2.5 ms に対して、送信シンボルの間隔が $246 \mu\text{s}$ の為、整数倍にならない。そこで、図20に示すように34周期 (=345シンボル、 85 ms) を一つの単位 (ハイパーフレーム) として、このハイパーフレーム中のFEXT区間でシンボルが入りきるところのみをビットマップAにし、それ以外の部分をビットマップBとする (図中、SS、ISSは同期用の信号)。それぞれのDMTシンボルがビットマップAに属するかビットマップBに属するかは、以下の式によって求められる。(以下の式においてDMTシンボル番号をNdmとするとする。)

【0018】・ATU-CからATU-Rへの伝送の場合

20 $S = 272 \times \text{Ndm} \bmod 2760$
if { $(S + 271 < a)$ or $(S > a + b)$ } then [ビットマップAシンボル]

if { $(S + 271 \geq a)$ and $(S \leq a + b)$ } then [ビットマップBシンボル]

ここで、 $a = 1243$, $b = 1461$

【0019】・ATU-RからATU-Cへの伝送の場合

$S = 272 \times \text{Ndm} \bmod 2760$

30 if { $(S > a)$ and $(S + 271 < a + b)$ } then [ビットマップAシンボル]

if { $(S \leq a)$ or $(S + 271 \geq a + b)$ } then [ビットマップBシンボル]

ここで、 $a = 1315$, $b = 1293$

【0020】以下にビットマップAのみをデータの割り当てに使用するシングルビットマップの場合のビット割り当てを求める計算例を示す。

【0021】次にビットマップAとビットマップBとの両方を使用するデュアルビットマップの場合のビット割り当てを求める計算例を示す。

9

10

$$= (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{全シンボル数 (ISS(Inverse synch symbol)、SS(Synch symbol) 除く)})$$

$$= 64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} / 340$$

$$= 16 \text{ ビット}$$

・今回の計算例ではビットマップBのビット数=3ビットと仮定する。

・ビットマップAのビット数

$$= ((\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) - (\text{ビットマップBの1シンボル分のビット数}) \times (\text{ビットマップBのシンボル数 (ISS(Inverse synch symbol)、SS(Side A Synch symbol) 除く)})) / (\text{ビットマップAのシンボル数 (ISS(Inverse synch symbol)、SS(Side A Synch symbol) 除く)})$$

$$= (64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} - 3 \times 214) / 126$$

$$= 38.079 \text{ ビット}$$

よってビットマップA=39ビットとする。

【0022】このようにレートコンバータによりビット配分を変えるときは、送信側あるいは受信側のレートコンバータにおいてデータをある程度蓄積してから出力するので、レートコンバータにおける遅延時間が生じることになる。さらに、シングルビットマップでは、各ハイパーフレーム単位で、送信データをビットマップAの部分にできるだけ余すことなく割り当てるようにしているため、場合によってはある周期のデータが、それより後の周期のビットマップAの部分に割り当てられることがあり、そのデータについてはさらなる遅延時間が生じてしまう。また、デュアルビットマップの場合も、ハイパーフレームのビットマップAおよびビットマップBの部分にビットをできるだけ余すことなく割り当てるようにしているため、場合によってはある周期のデータが、それより後の周期に割り当てられることがあり、そのデータについてはさらなる遅延時間が生じてしまう。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の装置では、遅延が大き過ぎるという問題があった。

【0024】本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、遅延を抑えることのできる通信装置および通信方法を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明に係る通信装置は、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てを行い、所定の周期分の前記データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てを行い送信するものである。

【0026】本発明に係る通信装置は、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信

期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てを行い、所定の周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てを行い送信するものである。

【0027】本発明に係る通信装置は、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てが行われ、所定の周期分の前記データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てが行われて送信されたデータを受信し、この受信したデータのうち1周期分の前記データ送信期間に割り当てられた前記第1のデータに基づいて1周期分の第1の全データを再生し、前記受信したデータのうち所定の周期分の前記データ送信期間に割り当てられた前記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2の全データを再生するものである。

【0028】本発明に係る通信装置は、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てが行われ、所定の周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てが行われて送信されたデータを受信し、この受信したデータのうち1周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に割

り当てられた前記第1のデータに基づいて1周期分の第1の全データを再生し、前記受信したデータのうち所定の周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に割り当てられた前記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2の全データを再生するものである。

【0029】本発明に係る通信装置は、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てを行い、所定の周期分の前記データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てを行い送信するものである。

【0030】本発明に係る通信装置は、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てを行い、所定の周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てを行い送信するものである。

【0031】本発明に係る通信装置は、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てが行われ、所定の周期分の前記データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てが行われて送信されたデータを受信し、この受信したデータのうち1周期分の前記データ送信期間に割り当てられた前記第1のデータに基づいて1周期分の第1の全データを再生し、前記受信したデータのうち所定の周期分の前記データ送信期間に割り当てられた前記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2の全データを再生するものである。

【0032】本発明に係る通信装置は、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信

期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てが行われ、所定の周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てが行われて送信されたデータを受信し、この受信したデータのうち1周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に割り当てられた前記第1のデータに基づいて1周期分の第1の全データを再生し、前記受信したデータのうち所定の周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に割り当てられた前記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2の全データを再生するものである。

【0033】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下に本発明の一実施形態を示す。まず、遅延が抑えられるようにするために、1周期分のデータ送信時間内に1周期分の送信データを送信できるようにビット割り当てを行うようにする場合を説明する。ビット割り当ては、従来の通信装置と同様に図16におけるレートコンバータ47、48で行う。図1にビット割り当ての概要を示す。ここでは、1周期分の均一データを1周期内でデータ送信に適した時間（例えば上述のFEXT区間に相当）であるデータ送信時間にすべて送信できるようにビットアサインする。また、データ送信時間内の送信データが割り当てられなかった部分には、ダミーデータを割り当てて送信する。ここで、ビットマップAのみを使用するシングルビットマップの場合のビット割り当てを求める計算例を示す。例えば1周期（2.5ms）分、すなわち10個のDMTシンボル分のデータをビットマップA（データ送信時間に入り切るシンボル）の3シンボル分に入るようなビット割り当てにし、また、ビットマップAの3シンボル目にデータの割り当てられないビットが残った場合はその部分にダミービットを割り当てる。さらに、ビットマップAが4シンボル続く場合（例えば図20の0周期目、1周期目等）にはビットマップAの4シンボル目をすべてダミービットにする。つまり、ビットマップAのビット数は、以下の条件を満たす必要がある。

・（ビットマップAのビット数）×3 ≥ （伝送レート kbps）×（1周期 2.5ms）

【0034】このようなビット割り当てにおける各諸元は下記ようになる（本実施の形態では上述のようにトレーニング期間に計ったS/N比に基づいて決められるADSL伝送路の伝送可能データレートが64kbpsの場合のビット割り当ての計算例を示している）。

$$\begin{aligned} & \cdot 1 \text{ DMTシンボルのビット数 (レートコンバート前)} \\ & = (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{全シンボル数 (ISS (Inverse synch symbol)、SS (Synch symbol) 除く)}) \end{aligned}$$

$$= 64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} / 340$$

$$= 16 \text{ ビット}$$

・ビットマップAのビット数

$$= (1 \text{ DMTシンボルのビット数}) \times (10 \text{ 個のDMTシンボル}) / (3 \text{ シンボル分})$$

$$= 16 \times 10 / 3$$

$$= 53.33$$

よってビットマップA=54ビットとする。

・各周期内の3番目のビットマップAのダミービット

$$= (\text{ビットマップAのビット数}) \times (3 \text{ シンボル分}) - (1 \text{ DMTシンボルのビット数}) \times (10 \text{ 個のDMTシンボル})$$

$$= 54 \times 3 - 16 \times 10$$

$$= 2 \text{ ビット}$$

4番目のビットマップAが存在する場合、送信ビットはすべてダミービットとする。また、シングルビットマップ（ビットマップAのみ使用）であるためビットマップB=0ビットとする。

【0035】次にビットマップAとビットマップBとの両方を使用するデュアルビットマップの場合のビット割り当てを求める計算例を示す。ビット割り当ては、従来の通信装置と同様に図16におけるレートコンバータ47、48で行う。図2にビット割り当ての概要を示す。ここでは、遅延が抑えられるようにするために、1周期分の均一データを1周期内のデータ送信に適した時間

（例えば上述のFEXT区間に相当）であるデータ送信時間とこのデータ送信時間以外の時間（例えば上述のNEXT区間に相当）である準データ送信時間にビット割り当てを行う。また、データ送信時間内及び準データ送信時間のうち、送信データが割り当てられなかった部分にはダミーデータを割り当てて送信する。例えば1周期（2.5ms）分、すなわち10個のDMTシンボル分（レートコンバート前）のデータをビットマップA（データ送信時間に入り切るシンボル）の3シンボル分+ビットマップB（準データ送信時間）の7シンボル分に10シンボル単位（レートコンバート後）で入るようなビット割り当てにし（ISS(Inverse synch symbol)、SS(Synch symbol)除く）、また、ビットマップBでデータが

・1 DMTシンボルのビット数（レートコンバート前）

$$= (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{全シンボル数 (ISS(Inverse synch symbol)、SS(Synch symbol)除く)})$$

$$= 64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} / 340$$

$$= 16 \text{ ビットビットマップ}$$

・今回の計算例ではビットマップBのビット数=2ビットと仮定する。

・ビットマップAのビット数

$$= ((1 \text{ DMTシンボルのビット数}) \times (10 \text{ 個のDMTシンボル}) - (\text{ビットマップBの7個分のビット総数})) / (3 \text{ シンボル分})$$

$$= (16 \times 10 - 2 \times 7) / 3$$

$$= 48.67$$

よってビットマップA=49ビットとする。

・10シンボル（レートコンバート後）単位の10番目のビットマップBのダミ

割り当てられなかった部分にダミービットを割り当てる。また、ビットマップAが4シンボル続く場合にはビットマップAの4シンボル目にも上述のビットマップAと同一のビット割り当てで送信データを割り当て、ビットマップA及びビットマップBでデータが割り当てられなかった部分にダミービットを割り当てる。その際、ビットマップAに割り当てるビット数とビットマップBに割り当てるビット数との差は、可能な限り少なくすることにより遅延量は少なくなる。つまり、ビットマップA及びビットマップBのビット数は、以下の条件を満たす必要がある。

$$\cdot (\text{ビットマップAのビット数}) \times 3 + (\text{ビットマップBのビット数}) \times 7 \geq (\text{伝送レート kbps}) \times (1 \text{ 周期 } 2.5 \text{ ms})$$

・遅延時間を少なくするには、ビットマップAに割り当てるビット数とビットマップBに割り当てるビット数との差は可能な限り少なくする（ビットマップBが最小値の時、遅延時間は最悪値となる）。

【0036】このようなビット割り当てにおける各諸元は下記ようになる（本実施の形態では上述のようにトレーニング期間に計ったS/N比に基づいて決められるADSL伝送路の伝送可能データレートが64kbpsの場合のビット割り当ての計算例を示している）。

15

16

一ビット

$$\begin{aligned}
 &= (\text{ビットマップAのビット数}) \times (3 \text{ シンボル分}) + (\text{ビットマップBのビ} \\
 &\quad \text{ット数}) \times (7 \text{ シンボル分}) - (1 \text{ DMT シンボルのビット数}) \times (10 \\
 &\quad \text{個のDMTシンボル}) \\
 &= 49 \times 3 + 2 \times 7 - 16 \times 10 \\
 &= 1 \text{ ビット}
 \end{aligned}$$

【0037】ここで、上述したビット割り当てでは遅延時間を抑えることはできるが、無駄なダミービットを送るようにしているため伝送効率が悪くなってしまう。例えば、64 kbps のデータレートで従来のシングルビットマップを用いた場合、ビットマップAは44ビットであるが、上述したようなビット割り当て（以下低伝送遅延モードという）ではビットマップAが54ビット必要になる。例えばビットマップAのビットすべてを有効なビットとして伝送するには低伝送遅延モードでは、54ビット×126（HyperFrame内のビットマップAの数）／85ms＝80 kbps

のデータ伝送容量がADSL伝送路13（図15）に必要となる。ところが、この約80 kbps 中で実際の有効な送信データは64 kbps であるので、

$$80 \text{ kbps} - 64 \text{ kbps} = 16 \text{ kbps}$$

がADSL伝送路13における伝送ロスとなる。一方、低伝送遅延モードでないモード（以下通常モードという）の場合のビットマップAは、44ビットであるので、

$$44 \text{ ビット} \times 126 \text{ (HyperFrame内のビットマップAの数)} / 85 \text{ ms} = 65 \text{ kbps}$$

のデータ伝送容量が必要となり、伝送ロスは、

$$65 \text{ kbps} - 64 \text{ kbps} = 1 \text{ kbps}$$

となり、伝送ロス量が上記低伝送遅延モードよりも少ない。このように遅延が少ない低伝送遅延モードでは伝送ロスが多くなってしまうが、送信データの種類によっては遅延時間を抑えることより伝送ロスを少なくすることを優先したいことがある。そこで、この発明では遅延時間を抑えたいデータと伝送ロスを少なくしたいデータとが混在し、これらを多重して伝送する場合に、上述した低伝送遅延モードと通常モードとを組み合わせることで効率よく伝送するようにするものであり、以下に実施例を説明する。

【0038】ADSL局側装置からADSL端末側装置へデータを送信する場合の送信元となるADSL局側装置（図16）では、マルチプレックス／シンクコントローラ41から、トンオーダリング49に至るまでの経路が2つあり、一つはインターリーブ46が含まれるインターリーブドデータバッファ（Interleaved Data Buffer）経路、もう一方はインターリーブ46が含まれないファストデータバッファ（Fast Data Buffer）経路である。インターリーブを行うインターリーブドデータバッファ経路の方が遅延が多くなる。なお、受信側となるADSL端末側装置（図17）においても同様に2つの経路が

存在する。このような構成によりインターリーブする経路とインターリーブしない経路を使い分けることを可能としている。まず、データをどのように伝送するかを初期化手順により決定する。この初期化手順の際に送信されるテーブルの例を図3に示す。図3において、m12、m13はReserved for future useと表示されているが、本発明では図4に示すようにファストデータバッファ経路／インターリーブドデータバッファ経路において、低伝送遅延モード／通常モードのどちらを選択するかを示すフラグとしてこの部分を使用する。このときのm12、m13の意味を以下に示す。

m12＝0のときファストデータバッファ経路は通常モードで処理

20 m12＝1のときファストデータバッファ経路は低伝送遅延モードで処理

m13＝0のときインターリーブドデータバッファ経路は通常モードで処理

m13＝1のときインターリーブドデータバッファ経路は低伝送遅延モードで処理

【0039】例えば、伝送遅延の影響をできるだけ少なくしたい音声系のデータ（第1のデータ）をファストデータバッファ経路でかつ低伝送遅延モードで伝送し、また遅延よりもデータ伝送レートを重視するようなインターネットデータ（第2のデータ）をインターリーブドデータバッファ経路でかつ通常モードで伝送するよう上位レイヤから要求を受けた場合の動作について、図5及び図6を用いて説明する。図5はADSL局側装置の送信系の構成を機能的に示した機能構成図であり、図6はADSL端末側装置の受信系の構成を機能的に示した機能構成図である。図5において、61はファストデータバッファ経路／インターリーブドデータバッファ経路の経路選択、および低伝送遅延モード／通常モードのモード選択を制御する低伝送遅延モード制御手段である。図6において、161はファストデータバッファ／インターリーブドデータバッファの経路選択と低伝送遅延モードの選択を制御する低伝送遅延モード制御手段であり、162は初期化手順の際に送受間で受け渡しされるテーブルである。

【0040】上述のように、ADSL局側装置15において、音声データをファストデータバッファ経路でかつ低伝送遅延モードで伝送し、インターネットデータをインターリーブドデータバッファ経路でかつ通常モードで伝送するよう上位レイヤから要求を受けた場合、まず、初期化手順でm12＝1、m13＝0として図4に示すよう

なテーブルをADSL端末側装置16に送信する。この初期化手順においてADSL端末側装置16では送信されたテーブルの内容がテーブル162(図6)に反映される。次にADSL局側装置15において、低伝送遅延モード制御手段61(図5)は音声データをファストデータバッファ経路で、インターネットデータをインターリーブデータバッファ経路で伝送するよう制御する。そして、音声データをサイクリックリダングンシチェック42、スクランブル・フォワードエラーコレクション44を経由してレートコンバータ47に伝送し、インターネットデータをサイクリックリダングンシチェック43、スクランブル・フォワードエラーコレクション45、インターリーブ46を経由してレートコンバータ48に伝送する。ここで、低伝送遅延モード制御手段61は、音声データを低伝送遅延モードで、インターネットデータを通常モードで処理するようレートコンバータ47、48を制御し、レートコンバータ47、48はこの制御に従ってそれぞれのデータを処理して伝送する。ここで、音声データ(第1のデータ)とインターネットデータ(第2のデータ)とのビット配分が決められ、その後、それぞれのデータがトンオーダリング49で多重され、アナログプロセッシング・D/Aコンバータ53等を経由し、ADSL伝送路13を介してADSL端末側装置16に伝送される。

【0041】一方、音声データ及びインターネットデータを受け取ったADSL端末側装置16において、低伝送遅延モード制御手段161は、初期化手順の際に送信された内容を反映したテーブル162(図6)を参照して、音声データをファストデータバッファ経路で、インターネットデータをインターリーブデータバッファ経路で伝送するよう制御する。そして、離散フーリエ変換部144等を経由して、音声データをレートコンバータ148に伝送し、インターネットデータをレートコンバータ149に伝送する。ここで低伝送遅延モード制御手段161は、 $m_{12}=1$ 、 $m_{13}=0$ であることから、音声データを低伝送遅延モードで、インターネットデータを通常モードで処理するようレートコンバータ148、149を制御し、レートコンバータ148、149はこの制御に従ってそれぞれのデータを処理して伝送する。その後、音声データについてはデスクランブル・フォワードエラーコレクション151、サイクリックリダングンシチェック153、マルチプレックス/シンクコントロール155を経由し、インターネットデータについてはデインターリーブ150、デスクランブル・フォワードエラーコレクション152、サイクリックリダングンシチェック154、マルチプレックス/シンクコントロール155を経由して伝送する。

【0042】以上のようにして、例えば音声データとインターネットデータを混在させて通信するような場合には、音声データとインターネットデータそれぞれについ

て低伝送遅延モードと通常モードとを適宜選択してビット配分を行い、そのビット配分に基づいて多重して伝送すれば、音声は伝送遅延が少ない通信方法、インターネットデータは伝送ロスが少ない通信方法による伝送を行うことができることになり、低伝送遅延モードで発生する伝送ロスのデメリットを最小限に抑えることができる。

【0043】全データを低伝送遅延モードで伝送した場合と、上述したような低伝送遅延モードと通常モードを使い分けた場合の伝送ロスを比較した例を以下に示す。ここではシングルビットマップの例を示す。例えば一般家庭を想定し、ISDN電話(音声データ64kbps)相当1台と、インターネットアクセス1台(インターネットデータ512kbps)の同時使用環境を想定する。

【0044】・単純にすべての送信データ576kbps(音声データ64kbps+インターネットデータ512kbps)を低伝送遅延モードで伝送した場合、すなわち、音声データ、インターネットデータとも、1周期分のデータ送信期間に1周期分のデータをつめて送るようにした場合(図7参照)

レートコンバータ前の10個のDMTシンボルのビット数は

$$576 \text{ kbps} \times 2.5 \text{ ms} = 1440 \text{ bits}$$

低伝送遅延モードでのビットマップAのビット数は

$$1440 \text{ bits} / 3 = 480 \text{ bits}$$

その際のハイパーフレームのトータルビット数は

$$480 \text{ bits} \times 126 = 60480 \text{ bits}$$

その際の必要なデータ伝送容量は

$$60480 \text{ bits} / 85 \text{ ms} = 711.5 \text{ kbps}$$

したがって伝送ロス

$$711.5 \text{ kbps} - 576 \text{ kbps} = 135.5 \text{ kbps}$$

となる。従って、伝送ロスは全体の転送レートに対する比率で換算すると

$$135.5 \text{ kbps} / 576 \text{ kbps} = 23.5\%$$

となる。

【0045】・本発明に基づき、音声データ64kbpsを低伝送遅延モードで、インターネットデータ512kbpsを通常モードで伝送した場合、すなわち、音声データは1周期分のデータ送信期間に1周期分全てを割り当て、インターネットデータは所定の周期分(1つのハイパーフレームに対応する分)を1つのハイパーフレームのデータ送信期間において音声データが割り当てられなかった部分に収めるように割り当てる場合(図8参照)

ビットマップA(例えば前記実施の形態で求めた54ビットとする)のビットすべてを有効なビットとして伝送するには低伝送遅延モードでは、

$$54 \text{ ビット} \times 126 \text{ (HyperFrame内のビットマップAの)}$$

数) / 85ms = 80 kbps

のデータ伝送容量がADSL伝送路13に必要となるが、この中で実際の有効な送信データは64 kbpsであるので、

$$80 \text{ kbps} - 64 \text{ kbps} = 16 \text{ kbps}$$

が伝送ロスとなる。従って、伝送ロスは全体の転送レートに対する比率で換算すると

$$16 \text{ kbps} / (64 \text{ kbps} + 512 \text{ kbps}) = 3\%$$

となる。従って、上述した本発明のように低伝送遅延モードと通常モードを使い分ける場合の送信データ全体の転送レートに対する伝送ロスの比率(=3%)は、全データを低伝送遅延モードで伝送した場合の伝送ロスの比率(=23.5%)と比較して、圧倒的に少なくなっていることが分かる。

【0046】次に、遅延時間を抑えたいデータと伝送ロスを少なくしたいデータとが混在している場合に、デュアルビットマップを用いて、上述した低伝送遅延モードと通常モードとを組み合わせることで効率よく伝送する例について説明する。動作については、上述と同様である。

【0047】デュアルビットマップを用いて、低伝送遅延モードと通常モードとを組み合わせる場合のビット割り当ての例を図9に示す。図9の例は、音声系のデータをファストデータバッファ経路でかつ低伝送遅延モードで伝送し、インターネットデータをインターリーブドデータバッファ経路でかつ通常モードで伝送する場合について示している。図9において、FはFEXT区間に取り得る最大ビット数、NはNEXT区間に取り得る最大ビット数である。上述したように、これらのビット数はトレーニング期間に計ったS/N比に基づいて決められる。また、Fiはインターリーブドデータバッファ経路を使用するデータのFEXT区間の1シンボル当りのビット数、Ffはファストデータバッファ経路を使用するデータのFEXT区間の1シンボル当りのビット数、Niはインターリーブドデータバッファ経路を使用するデータのNEXT区間の1シンボル当りのビット数、Nfはファストデータバッファ経路を使用するデータのNEXT区間の1シンボル当りのビット数である。そして、レートコンバート前のファストデータバッファ経路を使用するデータの1シンボル当りのビット数をR*40

(レートコンバート前のファストデータバッファ経路を使用するデータの1シンボル当りのビット数Rf)

$$= (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{全シンボル数 (ISS(Inverse synch symbol), SS(Synch symbol)除く)})$$

$$= 64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} / 340$$

$$= 16 \text{ ビット}$$

NEXT区間に取り得る最大ビット数N=16ビットであるため、Rf=Nとなり、Ff=Nf=Rfとすることが可能である。これによりファストデータバッファ経路を使用する音声系のデータを均一レートのまま伝送するこ

*Fとする。

【0048】伝送遅延の影響をできるだけ少なくしたい音声系のデータは、遅延を抑えるために1周期分のデータ送信期間に1周期分全てを割り当てる低伝送遅延モードで伝送する。デュアルビットマップを用いる場合は、ビットマップBにもビットを割り当てることのできるため、音声系のデータはレートコンバート前のデータレートと同一のデータレートで伝送するようにする。これにより、無駄なダミービットが発生しない。

【0049】また、NEXT区間に取り得る最大ビット数(ビットマップBに割り当てられるビット数)が小さくなり、レートコンバート前の音声系データ1シンボル当りのビット数と同一のビット数をビットマップBに割り当てることのできない場合は、10シンボル分の音声データを、ビットマップAの3シンボル分およびビットマップBの7シンボル分で伝送できるようなビット割り当てにし、ビットマップBでデータが割り当てられなかった部分にダミービットを割り当てる。また、ビットマップAが4シンボル続く場合にはビットマップAの4シンボル目にも上述のビットマップAと同一のビット割り当てで音声系データを割り当て、ビットマップAおよびビットマップBでデータが割り当てられなかった部分にダミービットを割り当てる。そして、インターネットデータについては、通常モードで音声系のデータが割り当てられなかった部分に割り当てて伝送するようにする。以下にこれらの場合の計算例を示す。

【0050】・(レートコンバート前のファストデータバッファ経路を使用するデータの1シンボル当りのビット数Rf) = (NEXT区間に取り得る最大ビット数N) の場合 (図10参照)

トレーニング期間に計ったS/N比に基づいて決められたFEXT区間に取り得る最大ビット数F=384ビット、NEXT区間に取り得る最大ビット数N=16ビットであり、音声系のデータ64 kbps (例えばISDN電話1台) をファストデータバッファ経路でかつ低伝送遅延モードで伝送し、インターネットデータ512 kbps (例えばインターネットアクセス1台) をインターリーブドデータバッファ経路でかつ通常モードで伝送する場合の計算例を以下に示す。

とができるので、遅延を抑えることができ、伝送ロスも発生しない。そして、ファストデータバッファ経路を使用する音声系のデータにビットマップBを全て割り当てているので、インターリーブドデータバッファ経路を使

用するインターネットデータをビットマップAの未使用 部分に割り当てる。

(ビットマップAの未使用部分)

$$= (\text{FEXT区間に取り得る最大ビット数} F) - (\text{ファストデータバッファ経路を使用するデータのFEXT区間の1シンボル当りのビット数} F_f)$$

$$= 384 - 16$$

$$= 368 \text{ ビット}$$

一方、インターリーブドデータバッファ経路を使用する *伝送するのに必要なビット数は以下のようにになる。
インターネットデータをビットマップAのみを使用して *

(インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをビットマップAのみを使用して伝送するのに必要なビット数)

$$= (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{ビットマップAのシンボル数})$$

$$= 512 \times 85 / 126$$

$$= 346 \text{ ビット}$$

したがって、インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをビットマップAの未使用部分に割り当てて伝送することができる。

【0051】・(レートコンバート前のファストデータバッファ経路を使用するデータの1シンボル当りのビット数 R_f) < (NEXT区間に取り得る最大ビット数 N) の場合 (図11参照)

トレーニング期間に計った S/N 比に基づいて決められ※

(レートコンバート前のファストデータバッファ経路を使用するデータの1シンボル当りのビット数 R_f)

$$= (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{全シンボル数 (ISS(Inverse synch symbol)、SS(Synch symbol) 除く)})$$

$$= 64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} / 340$$

$$= 16 \text{ ビット}$$

NEXT区間に取り得る最大ビット数 $N=32$ ビットであるため、 $R_f < N$ となり、 $F_f = N_f = R_f$ とすることが可能である。これによりファストデータバッファ経路を使用する音声系のデータを均一レートのまま伝送するこ★

※たFEXT区間に取り得る最大ビット数 $F=384$ ビット、NEXT区間に取り得る最大ビット数 $N=32$ ビットであり、音声系のデータ 64 kbps (例えばISDN電話1台) をファストデータバッファ経路でかつ低伝送遅延モードで伝送し、インターネットデータ 512 kbps (例えばインターネットアクセス1台) をインターリーブドデータバッファ経路でかつ通常モードで伝送する場合の計算例を以下に示す。

★とができるので、遅延を抑えることができ、伝送ロスも発生しない。そして、インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをビットマップAおよびビットマップBの未使用部分に割り当てる。

(ビットマップAの未使用部分)

$$= (\text{FEXT区間に取り得る最大ビット数} F) - (\text{ファストデータバッファ経路を使用するデータのFEXT区間の1シンボル当りのビット数} F_f)$$

$$= 384 - 16$$

$$= 368 \text{ ビット}$$

(ビットマップBの未使用部分)

$$= (\text{NEXT区間に取り得る最大ビット数} N) - (\text{ファストデータバッファ経路を使用するデータのNEXT区間の1シンボル当りのビット数} N_f)$$

$$= 32 - 16$$

$$= 16 \text{ ビット}$$

(ハイパーフレーム中の全未使用部分)

$$= (\text{ビットマップAの未使用部分}) \times (\text{ビットマップAのシンボル数}) + (\text{ビットマップBの未使用部分}) \times (\text{ビットマップBのシンボル数})$$

$$= 368 \times 126 + 16 \times 214$$

$$= 49792 \text{ ビット}$$

一方、インターリーブドデータバッファ経路を使用する 分) 伝送するのに必要なビット数は以下のようにになる。
インターネットデータをハイパーフレーム分 (85 ms

(インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをハイパーフレーム分伝送するのに必要なビット数)

23

$$\begin{aligned}
 &= (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{ビットマップAのシンボル数}) \\
 &= 512 \times 85 \\
 &= 43520 \text{ ビット}
 \end{aligned}$$

したがって、インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをビットマップAおよびビットマップBの未使用部分に割り当てて伝送することができる。

【0052】・(レートコンバート前のファストデータバッファ経路を使用するデータの1シンボル当りのビット数 R_f) > (NEXT区間に取り得る最大ビット数 N) の場合 (図12参照)

トレーニング期間に計った S/N 比に基づいて決められ*

(レートコンバート前のファストデータバッファ経路を使用するデータの1シンボル当りのビット数 R_f)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{全シンボル数 (ISS(Inverse synch symbol)、SS(Synch symbol)除く)}) \\
 &= 64 \text{ kbps} \times 85 \text{ ms} / 340 \\
 &= 16 \text{ ビット}
 \end{aligned}$$

NEXT区間に取り得る最大ビット数 $N=8$ ビットであるため、 $R_f > N$ となり、 $F_f = N_f = R_f$ とすることができない。したがって、10シンボル分のファストデータバッファ経路を使用する音声系のデータを、FEXT区※

(10シンボル分のファストデータバッファ経路を使用するデータ)

$$\begin{aligned}
 &= 16 \text{ ビット} \times 10 \text{ シンボル} \\
 &= 160 \text{ ビット}
 \end{aligned}$$

(7シンボル分のビットマップBで伝送できるビット数)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{NEXT区間に取り得る最大ビット数} N) \times 7 \text{ シンボル} \\
 &= 8 \text{ ビット} \times 7 \text{ シンボル} \\
 &= 56 \text{ ビット}
 \end{aligned}$$

(ビットマップAで伝送すべきビット数)

$$\begin{aligned}
 &= ((10 \text{ シンボル分のファストデータバッファ経路を使用するデータ}) \\
 &\quad - (\text{NEXT区間7シンボル分で伝送できるビット数})) / 3 \text{ シンボル} \\
 &= (160 - 56) / 3 \\
 &= 34.66
 \end{aligned}$$

したがって、FEXT区間のシンボルすなわちビットマップAで伝送すべきビット数は35ビットとする。これにより1周期分のファストデータバッファ経路を使用する音声系のデータを1周期分のFEXT区間およびNEXT区間で伝送することができるので、遅延を抑えることができる。また、ビットマップAに割り当てるビット数とビットマップBに割り当てるビット数との差が小さ★

(ビットマップAの未使用部分)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{FEXT区間に取り得る最大ビット数} F) - (\text{ファストデータバッファ経路を使用するデータのFEXT区間の1シンボル当りのビット数} F_f) \\
 &= (\text{FEXT区間に取り得る最大ビット数} F) - (\text{ビットマップAで伝送すべきビット数}) \\
 &= 384 - 35 \\
 &= 349 \text{ ビット}
 \end{aligned}$$

一方、インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをビットマップAのみを使用して 50

24

*たFEXT区間に取り得る最大ビット数 $F=384$ ビット、NEXT区間に取り得る最大ビット数 $N=8$ ビットであり、音声系のデータ64 kbps (例えばISDN電話1台)をファストデータバッファ経路でかつ低伝送遅延モードで伝送し、インターネットデータ512 kbps (例えばインターネットアクセス1台)をインターリーブドデータバッファ経路でかつ通常モードで伝送する場合の計算例を以下に示す。

※間3シンボル分(ビットマップA)およびNEXT区間7シンボル分(ビットマップB)で伝送できるようなビット割り当てを行う。

★くなるように割り当てているため、遅延を抑えることができる。そして、ファストデータバッファ経路を使用する音声系のデータにビットマップBを全て割り当てているので、インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをビットマップAの未使用部分に割り当てる。

伝送するのに必要なビット数は以下になる。

(インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをビットマップAのみを使用して伝送するのに必要なビット数)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{伝送レート}) \times (\text{伝送時間}) / (\text{ビットマップAのシンボル数}) \\
 &= 512 \times 85 / 126 \\
 &= 346 \text{ ビット}
 \end{aligned}$$

したがって、インターリーブドデータバッファ経路を使用するインターネットデータをビットマップAの未使用部分に割り当てて伝送することができる。

【0053】以上のようにして、例えば音声データとインターネットデータを混在させて通信するような場合には、音声データとインターネットデータそれぞれについて低伝送遅延モードと通常モードとを適宜選択してビット配分を行い、そのビット配分に基づいて多重して伝送すれば、音声は伝送遅延が少ない通信方法、インターネットデータは伝送ロスが少ない通信方法による伝送を行うことができることになり、低伝送遅延モードで発生する伝送ロスのデメリットを最小限に抑えることができる。

【0054】なお、ネットワークのバックボーンとしてSTM(Synchronous Transfer Mode)インタフェースを持った場合、ADSL端末側装置-ADSL局側装置-STMネットワーク-ADSL局側装置-ADSL端末側装置とデータが伝送される。STMネットワークを介したADSL局側装置間では、図13に示すように10個のスロット構成で時系列的にデータが流れるようにする。低伝送遅延モード制御手段61(図5)、161

(図6)は、このようにデータを送受信する制御を行う機能、その中の音声データとインターネットデータの格納されているスロットが事前に分かるように、タイミングの同期とその位置を検出する機能を有し、さらにその結果からデータの経路の選択と、その経路が低伝送遅延モードか、通常モードかを制御する機能を有しており、初期化手順により作成されたテーブル或いは上位レイヤからの指示に従ってデータの伝送を制御する。

【0055】また、本実施の形態では低伝送遅延モード/通常モードのどちらを選択するかをフラグとして初期化手順のテーブルにおけるm12、m13を使用しているが、他の部分を使用しても同様の効果を得ることができる。また、データ自体にフラグを付ける等、他の方法で選択できるようにしても同様の効果を得ることができる。

【0056】また、本実施の形態では低伝送遅延モード/通常モードのどちらのモードを選択するかという要求を上位レイヤから受けた場合について記述したが、音声データや画像データ等のデータの種類のに応じて自動的に選択するようにしても同様の効果を得ることができる。

【0057】また、本実施の形態ではISDN電話(64k bps)相当1台と、インターネットアクセス1台(512k bps)の同時使用環境を想定したが、他のアプリケーションや他の伝送レートを用いても、同様の

効果を得ることができる。

【0058】また、上記の説明では音声データをファストデータバッファ経路で伝送して低伝送遅延モードで処理し、インターネットデータをインターリーブドデータバッファ経路で伝送して通常モードで処理する例を示したが、データの種類に対する経路の選択、処理モードの選択はこれに限られない。

【0059】また、上記説明において機能構成図を用いて示した機能は、H/Wで実現してもよいし、S/Wで実現してもよい。

【0060】また、上記の説明では、デュアルビットマップにおいてNEXT区間で取り得る最大ビット数がレートコンバート前の音声系データの1シンボル当りのビット数より多い場合でも、伝送遅延の影響を受ける音声系のデータをレートコンバート前のデータレートと同一のデータレートで伝送するようにしているが、必ずしも同一のデータレートではなく、例えばレートコンバート前の1シンボル当りのビット数より多いビット数をFEXT区間に割り当て、FEXT区間およびNEXT区間において音声系のデータが割り当てられなかった部分にインターネットデータを割り当てて伝送するようにしても、同様の効果を得ることができる。或いは、音声系のデータを全てFEXT区間に割り当て、FEXT区間およびNEXT区間において音声系のデータが割り当てられなかった部分にインターネットデータを割り当てて伝送するようにしても、同様の効果を得ることができる。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り当てを行い、所定の周期分の前記データ送信期間における前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビット割り当てを行い送信することにより、伝送ロスを抑えたとともに伝送遅延を抑えることができる。

【0062】また、伝送路に応じて1周期内でデータ送信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信期間以外の期間である準データ送信期間とを設定するとともに、第1および第2のデータを多重して通信する通信装置において、1周期分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを

送信できるようにビット割り当てを行い、所定の周期分
の前記データ送信期間および前記準データ送信期間にお
ける前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、
所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビ
ット割り当てを行い送信することにより、伝送ロスを抑
えるとともに伝送遅延を抑えることができる。

【0063】また、伝送路に応じて1周期内でデータ送
信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信
期間以外の期間である準データ送信期間とを設定すると
ともに、第1および第2のデータを多重して通信する通
信装置において、1周期分の前記データ送信期間に1周
期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り
当てが行われ、所定の周期分の前記データ送信期間にお
ける前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、
所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビ
ット割り当てが行われて送信されたデータを受信し、こ
の受信したデータのうち1周期分の前記データ送信期間
に割り当てられた前記第1のデータに基づいて1周期分
の第1の全データを再生し、前記受信したデータのうち
所定の周期分の前記データ送信期間に割り当てられた前
記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2の全デー
タを再生することにより、伝送ロスを抑えるとともに伝
送遅延を抑えることができる。

【0064】また、伝送路に応じて1周期内でデータ送
信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信
期間以外の期間である準データ送信期間とを設定すると
ともに、第1および第2のデータを多重して通信する通
信装置において、1周期分の前記データ送信期間および
前記準データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを
送信できるようにビット割り当てが行われ、所定の周期
分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に
おける前記第1のデータが割り当てられなかった部分
に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるよう
にビット割り当てが行われて送信されたデータを受信
し、この受信したデータのうち1周期分の前記データ送
信期間および前記準データ送信期間に割り当てられた前
記第1のデータに基づいて1周期分の第1の全データを
再生し、前記受信したデータのうち所定の周期分の前記
データ送信期間および前記準データ送信期間に割り当て
られた前記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2
の全データを再生することにより、伝送ロスを抑えると
ともに伝送遅延を抑えることができる。

【0065】また、伝送路に応じて1周期内でデータ送
信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信
期間以外の期間である準データ送信期間とを設定すると
ともに、第1および第2のデータを多重して通信する通
信装置において、1周期分の前記データ送信期間に1周
期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り
当てを行い、所定の周期分の前記データ送信期間におけ
る前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、所

定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビッ
ト割り当てを行い送信することにより、伝送ロスを抑え
るとともに伝送遅延を抑えることができる。

【0066】また、伝送路に応じて1周期内でデータ送
信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信
期間以外の期間である準データ送信期間とを設定すると
ともに、第1および第2のデータを多重して通信する通
信装置において、1周期分の前記データ送信期間および
前記準データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを
送信できるようにビット割り当てを行い、所定の周期分
の前記データ送信期間および前記準データ送信期間にお
ける前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、
所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビ
ット割り当てを行い送信することにより、伝送ロスを抑
えるとともに伝送遅延を抑えることができる。

【0067】また、伝送路に応じて1周期内でデータ送
信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信
期間以外の期間である準データ送信期間とを設定すると
ともに、第1および第2のデータを多重して通信する通
信装置において、1周期分の前記データ送信期間に1周
期分の前記第1のデータを送信できるようにビット割り
当てが行われ、所定の周期分の前記データ送信期間にお
ける前記第1のデータが割り当てられなかった部分に、
所定の周期分の前記第2のデータを送信できるようにビ
ット割り当てが行われて送信されたデータを受信し、こ
の受信したデータのうち1周期分の前記データ送信期間
に割り当てられた前記第1のデータに基づいて1周期分
の第1の全データを再生し、前記受信したデータのうち
所定の周期分の前記データ送信期間に割り当てられた前
記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2の全デー
タを再生することにより、伝送ロスを抑えるとともに伝
送遅延を抑えることができる。

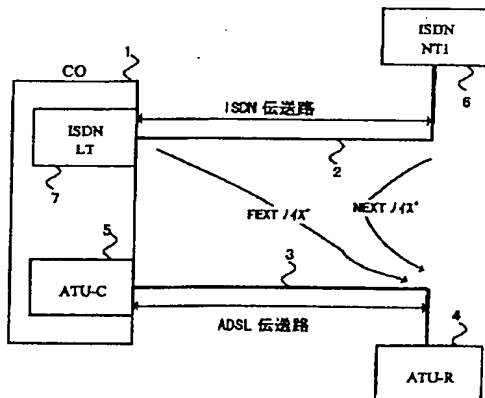
【0068】また、伝送路に応じて1周期内でデータ送
信に適した期間であるデータ送信期間とこのデータ送信
期間以外の期間である準データ送信期間とを設定すると
ともに、第1および第2のデータを多重して通信する通
信装置において、1周期分の前記データ送信期間および
前記準データ送信期間に1周期分の前記第1のデータを
送信できるようにビット割り当てが行われ、所定の周期
分の前記データ送信期間および前記準データ送信期間に
おける前記第1のデータが割り当てられなかった部分
に、所定の周期分の前記第2のデータを送信できるよう
にビット割り当てが行われて送信されたデータを受信
し、この受信したデータのうち1周期分の前記データ送
信期間および前記準データ送信期間に割り当てられた前
記第1のデータに基づいて1周期分の第1の全データを
再生し、前記受信したデータのうち所定の周期分の前記
データ送信期間および前記準データ送信期間に割り当て
られた前記第2のデータに基づいて所定の周期分の第2
の全データを再生することにより、伝送ロスを抑えると

ともに伝送遅延を抑えることができる。

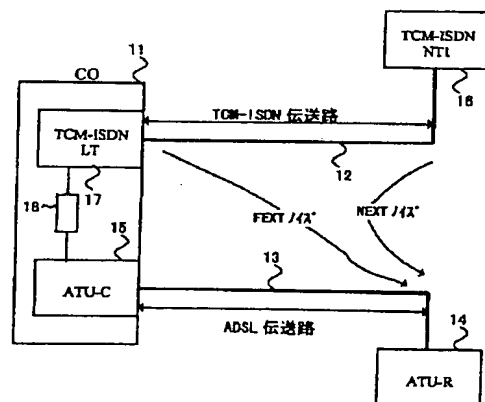
【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明に係る通信装置のビット割り当てを示す説明図
 【図 2】 本発明に係る通信装置のビット割り当てを示す説明図
 【図 3】 従来の通信装置の初期化手順の際に送受間で受け渡しされるテーブルを示す説明図
 【図 4】 本発明に係る通信装置の初期化手順の際に送受間で受け渡しされるテーブルを示す説明図
 【図 5】 本発明に係るADSL局側装置の送信機能を示す機能構成図
 【図 6】 本発明に係るADSL端末側装置の受信機能を示す機能構成図
 【図 7】 本発明に係る通信装置のビット割り当てを示す説明図
 【図 8】 本発明に係る通信装置のビット割り当てを示す説明図
 【図 9】 低伝送遅延モードと通常モードとを組み合わせる場合のビット割り当てを示す説明図
 【図 10】 本発明に係る通信装置のビット割り当てを示す説明図
 【図 11】 本発明に係る通信装置のビット割り当てを示す説明図
 【図 12】 本発明に係る通信装置のビット割り当てを示す説明図
 【図 13】 本発明に係るADSL局側装置間の送受データの-slot構成を示す説明図
 【図 14】 伝送路間の干渉ノイズの様子を示す説明図
 【図 15】 伝送路間の干渉ノイズの様子を示す説明図
 【図 16】 ADSL局側装置の送信機能を示す機能構成図
 【図 17】 ADSL端末側装置の受信機能を示す機能

【図 14】



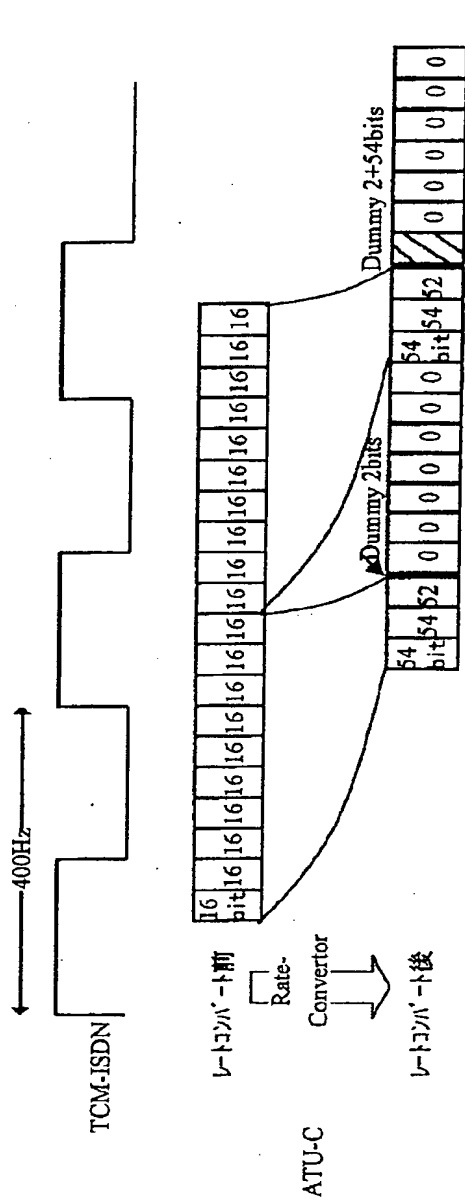
【図 15】



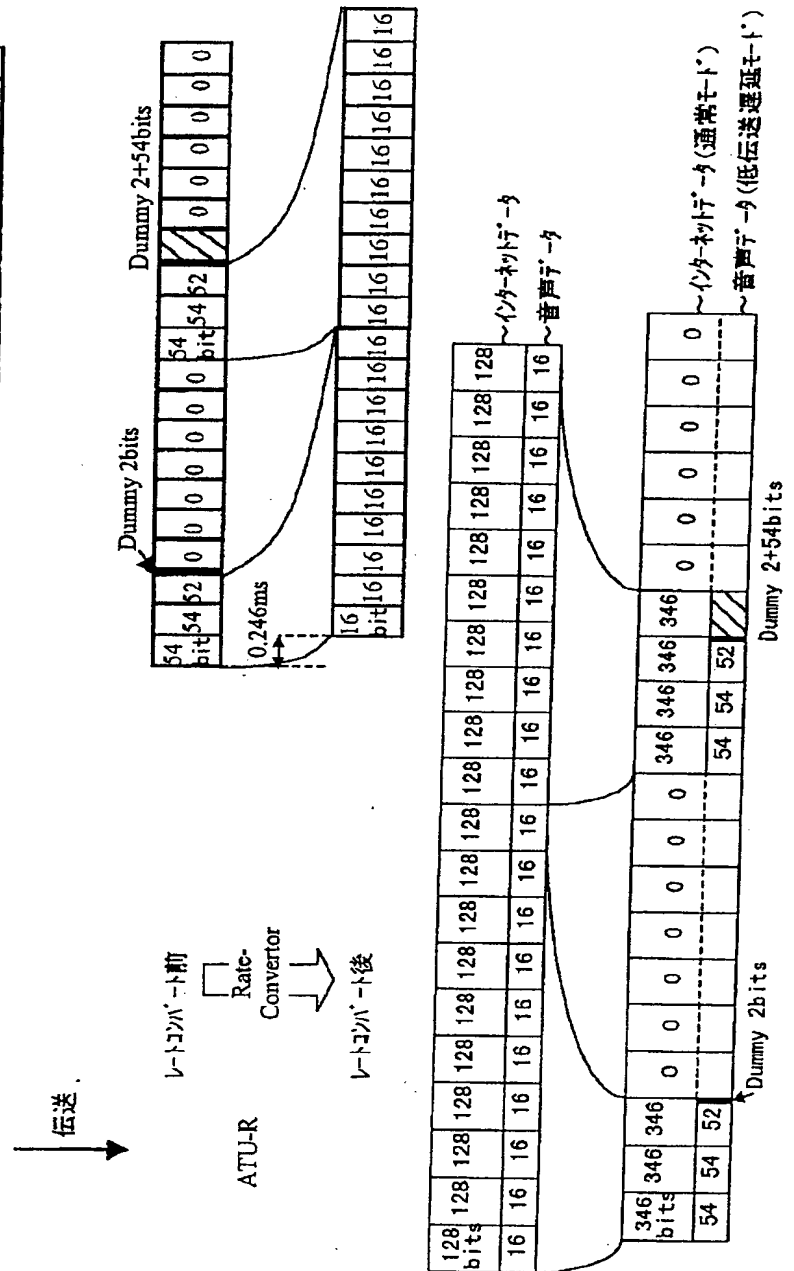
構成図

- 【図 18】 FEXT期間及びNEXT期間とビットマップとの対応を示す説明図
 【図 19】 従来のビットマップの割り振りを示す説明図
 【図 20】 ハイパーフレームの構造を示す説明図
 【符号の説明】
 41 マルチプレックス/シンクコントロール
 42、43 サイクリックリダンダンシィチェック
 44、45 スクランブル・フォワードエラーコレクション
 46 インターリーブ
 47、48 レートコンバータ
 49 トンオーダリング
 50 コンステレーションエンコーダ・ゲインスケール
 51 離散フーリエ変換部
 52 入力パラレル/シリアルバッファ
 53 アナログプロセッシング・D/Aコンバータ
 141 アナログプロセッシング・A/Dコンバータ
 142 タイムドメインイコライザ
 143 入力シリアル/パラレルバッファ
 144 離散フーリエ変換部
 145 周波数ドメインイコライザ
 146 コンステレーションエンコーダ・ゲインスケール
 147 トンオーダリング
 148、149 レートコンバータ
 150 デインターリーブ
 151、152 デスクランブル・フォワードエラーコレクション
 153、154 サイクリックリダンダンシィチェック
 155 マルチプレックス/シンクコントロール

【図 1】



【図 8】



The diagram illustrates the comparison of TCM-ISDN and ATU-R transmission methods. It shows two paths for a 400Hz signal. The top path, labeled 'TCM-ISDN', shows a signal waveform and a data structure with 16-bit segments and dummy bits. The bottom path, labeled 'ATU-R', shows a similar data structure but with a 0.246ms time delay indicated. Both paths include a 'Rate Converter' block and a 'Transmission' arrow.

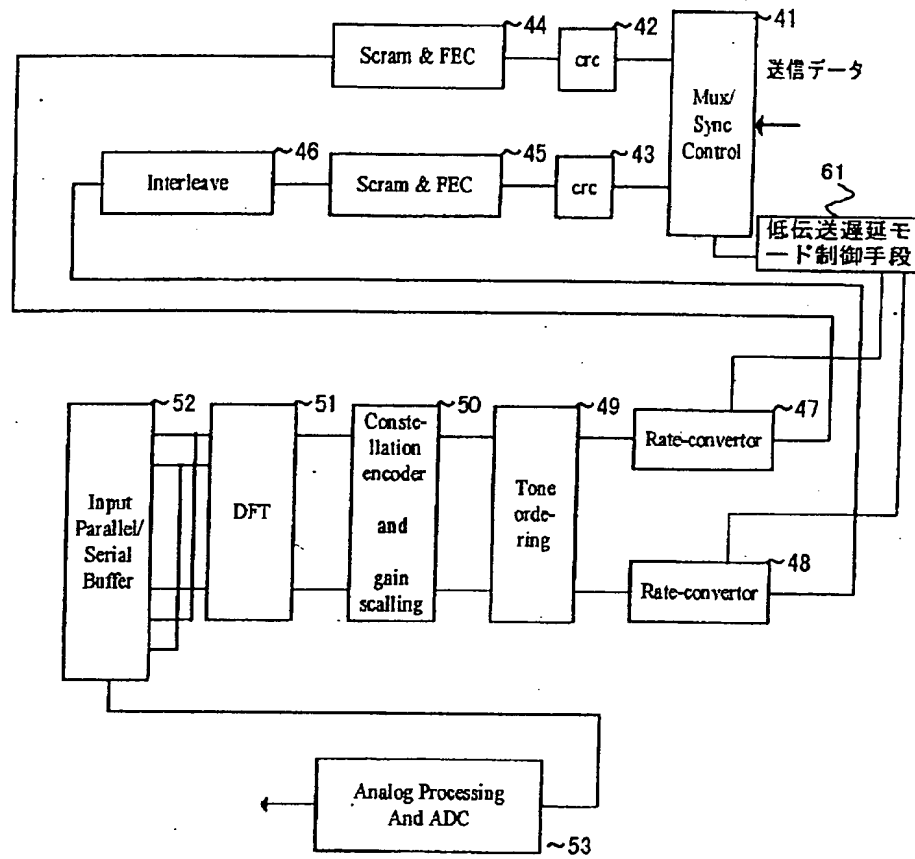
【図 3】

m_i	Parameter
$m_{47} - m_{44}$	Minimum required SNR margin
$m_{43} - m_{18}$	Reserved for future use
m_{17}	trellis coding option
m_{16}	echo canceling option
m_{15}	unused (shall be set to 1)
m_{14}	Bitmap B mode
$m_{13} - m_{12}$	Reserved for future use
m_{11}	NTR
$m_{10} - m_9$	Framing mode
$m_8 - m_6$	Transmit PSD during initialization
$m_5 - m_4$	Reserved
$m_3 - m_0$	Maximum numbers of bits per sub-carrier supported

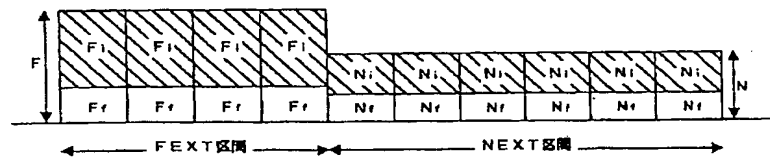
【図 4】

m_i	Parameter
$m_{47} - m_{44}$	Minimum required SNR margin
$m_{43} - m_{18}$	Reserved for future use
m_{17}	trellis coding option
m_{16}	echo canceling option
m_{15}	unused (shall be set to 1)
m_{14}	Bitmap B mode
$m_{13} - m_{12}$	Low payload transfer delay mode
m_{11}	NTR
$m_{10} - m_9$	Framing mode
$m_8 - m_6$	Transmit PSD during initialization
$m_5 - m_4$	Reserved
$m_3 - m_0$	Maximum numbers of bits per sub-carrier supported

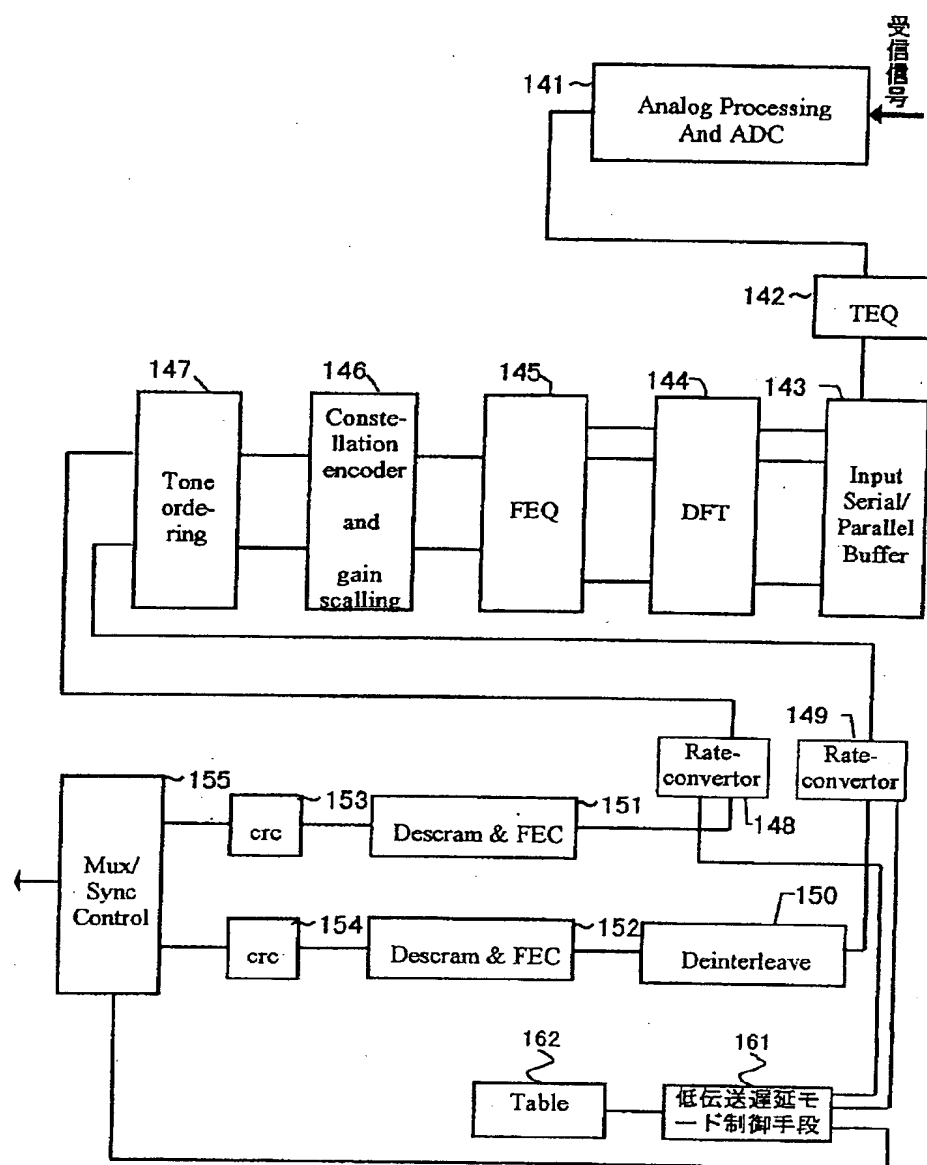
【図 5】



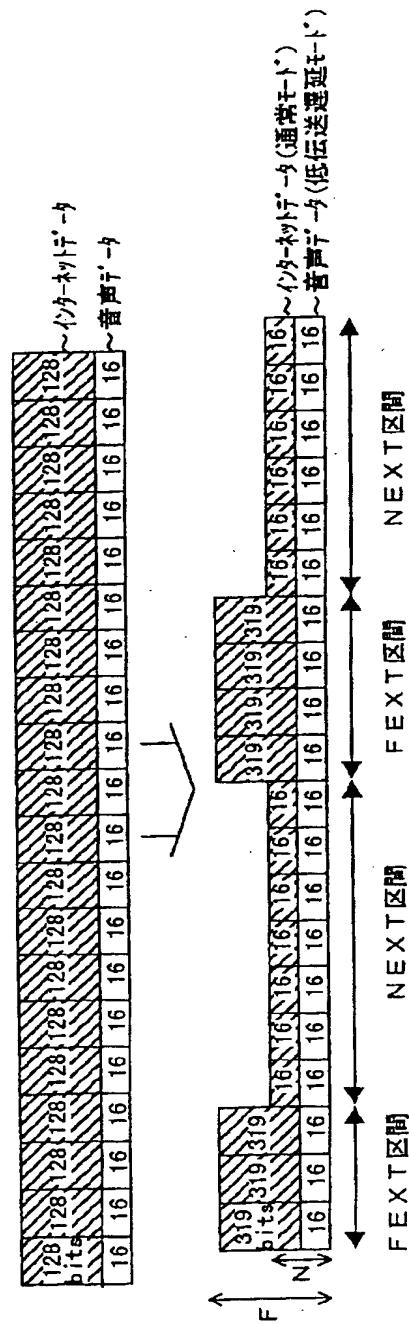
【図 9】



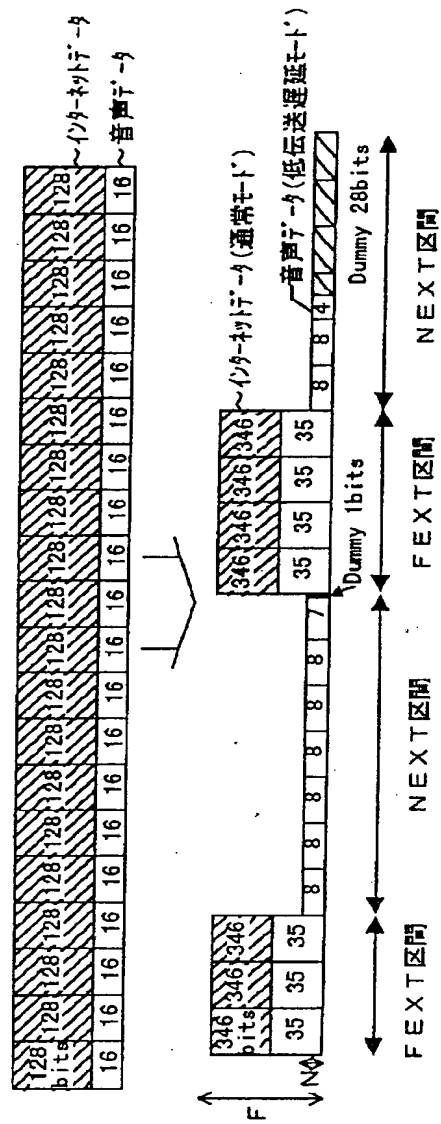
【図 6】



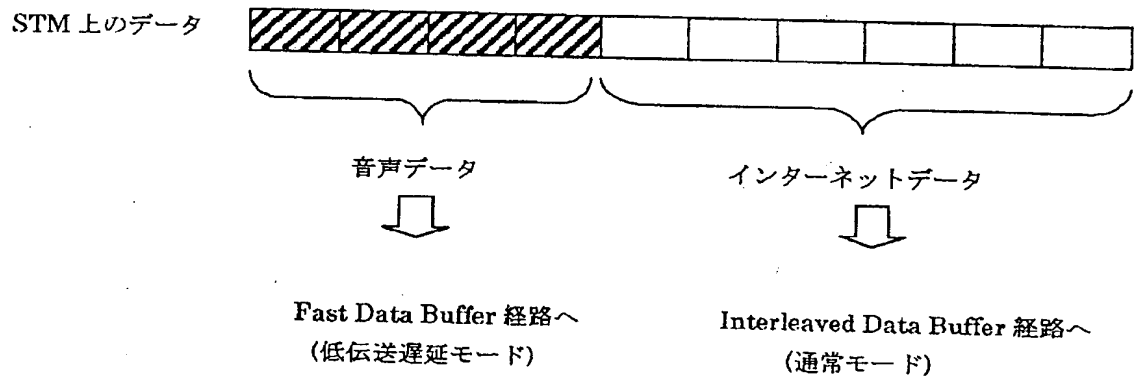
【図 11】



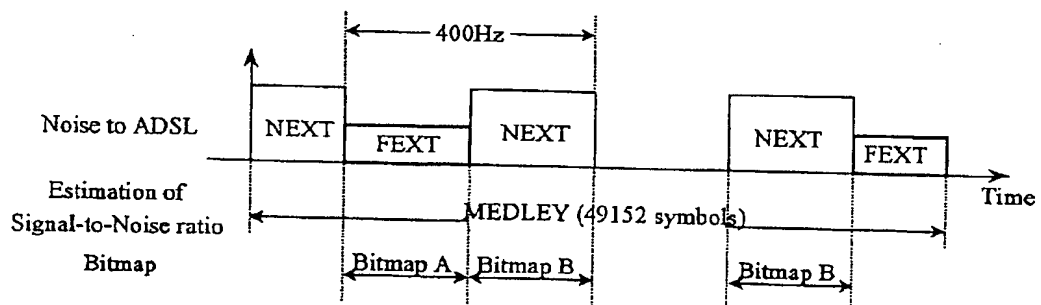
【図12】



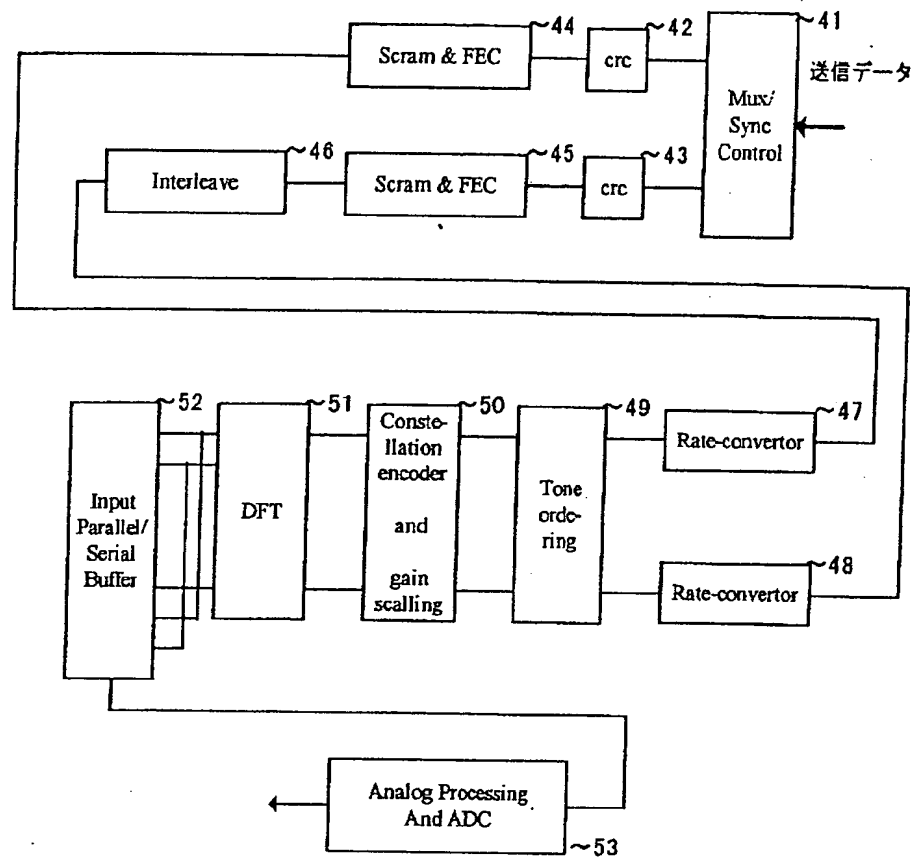
【図 13】



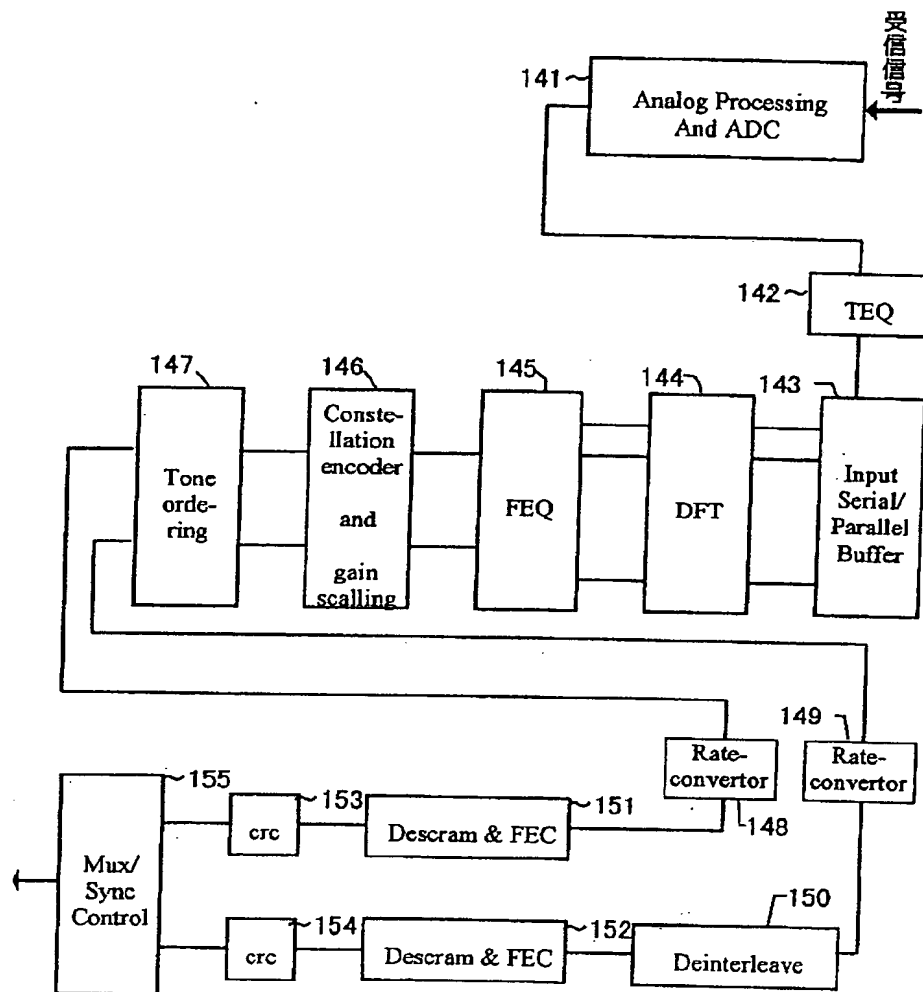
【図 18】



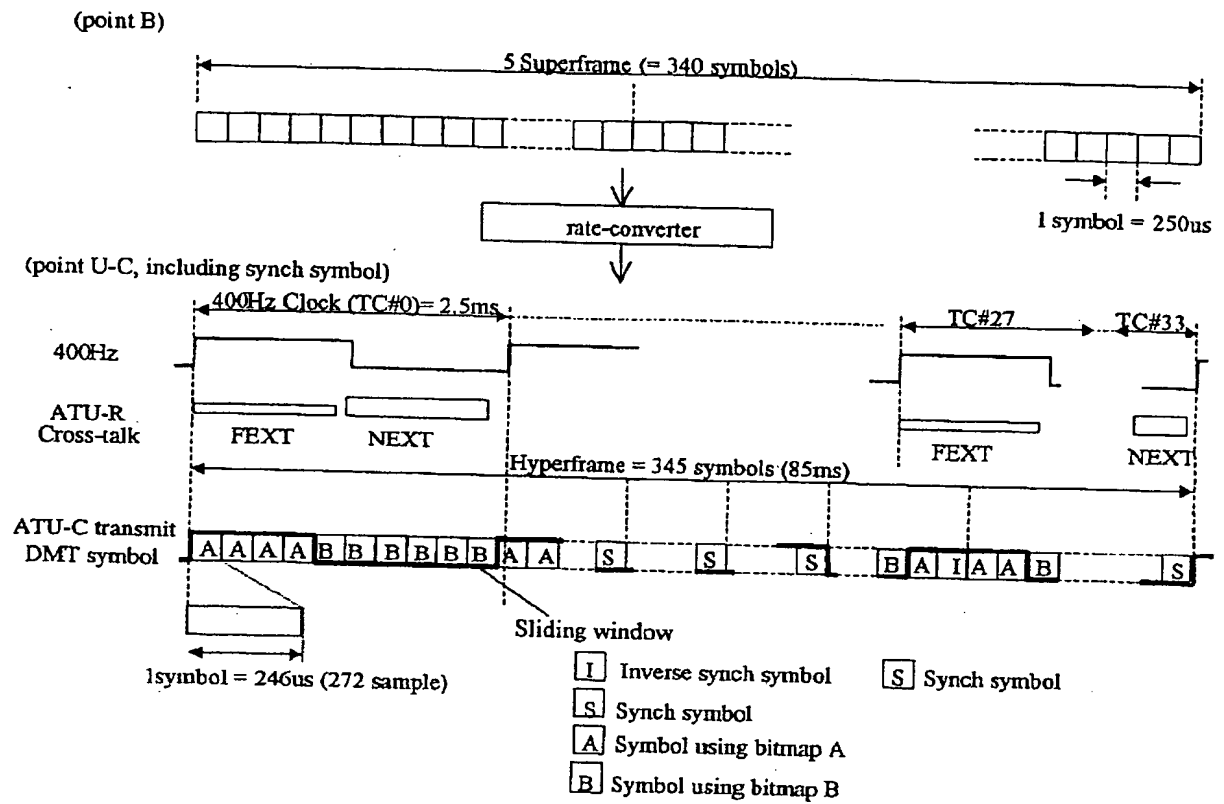
【図 16】



【図 17】



【図 19】




【図 20】


400Hz


PEXT 区間


NEXT 区間

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29						
3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
4	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50						
5	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60						
6	61	62	63	64	65	66	67	SS	69	70						
7	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80						
8	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90						
9	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101					
10	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111					
11	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121						
12	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131						
13	132	133	134	135	136	SS	138	139	140	141						
14	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151						
15	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161						
16	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172					
17	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182						
18	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192						
19	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202						
20	203	204	205	SS	207	208	209	210	211	212						
21	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222						
22	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232						
23	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243					
24	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253						
25	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263						
26	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273						
27	274	SS	276	277	278	279	280	281	282	283						
28	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293						
29	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303						
30	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314					
31	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324						
32	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334						
33	335	336	337	338	339	340	341	342	343	SS						

 Inverse synch symbol

 Synch symbol

 Symbol using bitmap A

 Symbol using bitmap B